馬鈴薯健康種薯之繁殖與檢查

吳 榮
農林廳農產科

摘 要

本省馬鈴薯健康種薯師法歐美等國之繁殖與檢查制度，於1972年自組織培養瓶苗、基本種後設立了原原種、原種、採種的三級良種繁殖制度，目前由種原至原原種之培育由種苗改良繁殖場負責，原種和採種則由豐原市農會與斗南鎮農會共同負責。除種原由種苗場自行檢查外，餘均由農林廳農產科種子技術股負責檢查，原原種得行三次田間檢查、種薯採收前抗血清檢查與種薯收穫時檢查，原種和採種則行田間檢查及種薯收穫時檢查，三級並皆行種薯採收後之抗血清檢查以爲參考。本文僅就歷年來本省馬鈴薯健康種薯生產與檢查體系之變遷、生產與檢查情形、檢查標準及檢查成果加以綜合並檢討之。

（關鍵詞：馬鈴薯、健康種薯、種薯檢查、檢查標準）

前 言

馬鈴薯原產於熱帶美洲高地，世界各地引入後，遂成爲世界性的主要糧食作物之一，1845年愛爾蘭即曾因馬鈴薯晚疫病之發生造成百萬人餓死之大饑荒[19,21]；馬鈴薯屬茄科植物，可以種子或塊莖繁殖，以種子繁殖雖可降低生產成本並減少病害傳播機會，但生育期較長，品種特性分離以致各植株間品質與產量不一，故一般仍多以塊莖進行無性繁殖[5,6,19,21]，該塊莖一般皆以種薯(Seed Potato)稱之。

馬鈴薯的病害種類繁多，約有百餘種[14,19,21]，其中部分病害會經由種薯傳播，尤其以病毒病害之爲害最爲嚴重，種薯之健康與將來植株之生長勢和產量密切相關，欲增加產量提高品質唯有使用健康種薯一途，因此世界先進國家如美、日、荷等國皆有馬鈴薯健康種薯的繁殖制度[19,21]。

本省馬鈴薯之栽培始於1914年[6]，多於中部地區冬季裡作時期種植，生產面積最高達3,963公頃，以鮮食和外銷爲主；現今約有1,700公頃，分佈於臺中縣、雲林縣及嘉義縣一帶[8]，則以鮮食和加工爲主。種薯早期均由日本進口，但因進口種薯的價格很高，農民爲降低生產成本常自行留種2至3年以節省種薯費用，但自行留種者僅以肉眼識別植株較健壯者留種，無法選別眞正健康的種薯，故產量逐年下降；1972年日本北海道馬鈴薯種薯產區發現黃金線蟲(*Globodera rostochiensis M & S*)，次年我國將其列爲疫區，禁止再由日本進口種薯[10]。

本省自1969年由中央研究院王博仁博士取農林一號之生長點進行組織培養，培育出馬鈴薯苗，進而繁殖種薯，翌年委請中興大學盧耀村博士以自製之抗血清進行病毒檢查，並以判

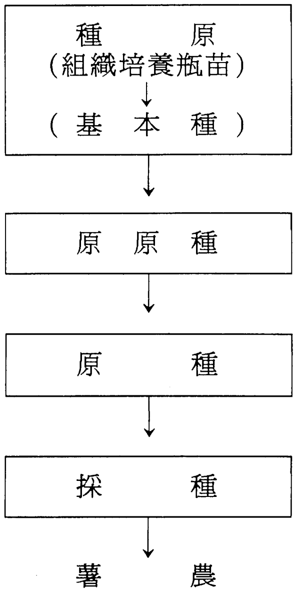
別植物接種檢查，自此開啓本省馬鈴薯健康種薯之繁殖與檢查體制[1]。

內　　容

馬鈴薯以種薯繁殖，繁殖的數量無法與以種子繁殖者相比較，繁殖的倍數僅10倍左右[5]，若以種植面積推算回去，需要相當大量的組織培養苗及大的田區來繁殖健康種薯；生產大量的組織培養苗需要相當多的人力、物力，又本省地狹人稠，作物多樣，要選擇夠大、可隔離且適於馬鈴薯生長的地點實在困難，故師法歐美等國，於1972年將種薯的繁殖自組織培養育成之基本種原後又分成原原種、原種和採種的三級繁殖模式(圖一)[5,6,9,19,21]，以降低生產成本，唯種薯在田區經歷的代數越多，品種發生變異及受病害再感染的機會就越大，因此需經嚴密的檢查以確保健康種薯之品質，增加農民收益。茲將各級種薯繁殖與檢查情形說明於后：

一、種原之培育

以組織培養培育之馬鈴薯瓶苗[2,17,20,22,24]是爲種原，種原結小球後移入溫室內無土栽培，收穫之種薯即爲基本種球[3]。本省馬鈴薯健康種薯繁殖體系自1972年建立以來，初由中央研究院進行組織培養及基本種之繁殖，1981年技術轉移改由種苗改良繁殖場負責繁殖迄今；種原檢查則初由中興大學盧耀村博士以病毒病害之抗血清、判別植物接種、電子顯微鏡等方式進行檢查[9,10,12,18]，檢查所使用之抗血清種類有CMV、FD、KM、KC、TMV、ToMV、PLRV、PVA、PVM、PVS、PVX、PVY(M)和PVY(N)等，1990年開始由種苗場自行負責檢查。



圖一、本省馬鈴薯三級繁殖模式

Fig 1. Three classes for the propagation of seed potatos.

二、原原種之繁殖

切取經過休眠開始發芽之基本種，植入簡易網室，即屬原原種繁殖[3,5,6,10]，原原種數量並不多，爲增加繁殖倍數及減少感病情形，多以64網目之防蟲網建成網室於土壤中栽培。原原種之繁殖初由臺大梅峰農場負責，1977年由新竹區農業改良場(現改爲桃園區農業改良場)接辦，1981年由於整體考量又改由種苗場負責繁殖迄今，早期皆依基本種母系編號依序繁殖，但因田間操作困難：增加田間種植時間、防礙田間除草、施藥及標示易倒伏造成混淆等原因，而取消母系編號。

生長期間需進行田間檢查，田間檢查分別於初期、中期、後期施行，至少三次，種薯採收前各單株尙需行血清檢查[4,5,6,10]；早期檢查工作由新竹改良場負責，僅行田間檢查，1976年農林廳農產科種子技術股與商品檢驗局動植物檢疫科合作製造血清，開始以抗血清進行檢查[1,10,15,16,18,25]，1978年改與中興大學合作，抗血清之種類多爲當時本省馬鈴薯發生較普遍且嚴重之病毒，最初有KF、PVX、Rugose、PVY(M)、PVY(N)及小葉等，並採用較爲簡單之載玻片沉降反應法檢查[10,15]，1986年改以外購之酵素聯結抗體反應組(ELISA kit) 進行三明治式酵素聯結抗體反應法檢查[4,11,13,18,22,24]，初期採用本省較常發生的病毒PVA、PVM、PVS、PVX、PVY五種，近年又增購APLV、APMV、CMV、PLRV、ToMV、TRV、TSWV與細菌輪腐病CS等數種。

原原種原依母系採樣檢查，除病株確定者得拔除外，與病株同一母株者或與病株葉片接觸者亦得拔除，拔除之植株及種薯應銷燬或送研究單位研究用，以確保種薯健康，後因取消母系編號，故各單株均行血清檢查。1990年又增加種薯收穫後之血清檢查，收穫後之種薯逢機取樣，於發芽後取其芽體以上述抗血清使用同樣三明治式酵素聯結抗體反應法進行檢查。

三、原種之繁殖

原原種經檢查合格所生產之種薯，於適當開放且隔離之田區繁殖即爲原種[5,6,10]，爲恐開放式栽培較易傳得病害，生長期多較一般栽培者短，僅約70至90天即行採收。原種首由新竹場於新竹伍峰種植，稍後改由豐原市農會於山區繁殖，1983年因種薯數量常感不足並爲分散種薯生產風險，加入斗南鎭農會，由豐原市農會和斗南鎭農會於夏季山區隔離栽培，此者可縮短種薯生產時間，種薯不需冷藏，少同科植物而減少病害傳染原及病毒病害之侵害，惟夏季多颱風，山區交通不便，灌漑不易，不易就近照料，生長期延後種薯得催芽處理，又軟腐、青枯、疫病或線蟲等病害會家受氣候、土壤等因素致使爲害加重，故由1989年開始改由二農會於冬季選擇隔離處所或於網室內栽培，雖方便就近照顧，但冬季同種或同科植物多、外界傳染原多、網室光照不足、耕作不易、溫度升高、高溫病蟲害發生嚴重及拉長種薯生產時間等亦値得注意[10]。

田間檢查與原原種同，至少三次。初期由新竹場負責田間檢查工作，後移由種子股辦理，遇可疑株時可進行血清檢查，1977年因種薯發病嚴重，遂改於採收前以原種母株爲單位，

抽樣選取一株進行血清檢查，檢查方法及血清種類皆與原原種同，使用KF、PVX、Rugose、PVY(M)、PVY(N)及小葉等抗血清以載玻片沉降反應法檢查[10,15]，但因標示牌易於田間混淆或遺失，造成取樣困難而改以田區爲單位，逢機取樣進行血清檢查，但因自血清檢查開始，連年無法通過，致無種薯可供使用，1983年遂又取消血清檢查；惟僅田間檢查對於新型病毒、複合感染病毒或潛伏性病毒等病害難以掌握，故於1989年開始以田區或網室爲單位逢機取樣進行葉片之血清檢查，採用PVX、PVY、PVS、PVA及PLRV酵素聯結抗體反應組進行三明治式酵素聯結抗體反應法檢查以爲參考[4,11,18,23,25]。1990年亦採行種薯收穫後血清檢查，取樣與檢查方式與原原種完全相同。

四、採種之繁殖

原種經檢查合格所生產之種薯，於適當生長季節以開放且隔離之田區繁殖是爲採種[5,6,10]，一般多於冬季二期與一期水田間之休閒期間繁殖。採種自始即由豐原市農會負責繁殖迄今，僅於1983年增加斗南鎮農會，以分擔採種工作之風險與增加種薯生產量。

採種不進行血清檢查，僅辦理田間檢查，田間檢查與原原種、原種皆同，至少三次。早期由新竹場負責田間病株拔除及病害粗估工作，再由種子股田間檢查，1977年開始改由農會自行負責病株拔除，而仍由種子股負責田間檢查。1990年亦採行種薯收穫後血清檢查，取樣與檢查方式與原原種、原種完全相同，經檢查合格所生產之種薯爲採種種薯，供應一般農民或契作農戶生產用。

五、檢查標準與檢查成果

檢查標準於1972年訂定以來，僅於1983年視實際需要加以修訂後延用至今，可分爲田間檢查、種薯檢查與血清檢查等三部分[7]。田間檢查通常於植株生長初期、中期和後期至少各實施一次，初期注意隔離、輪作、品種純度和種薯帶病情形，中期觀察田間病害發生情形和計算田間病害發病之百分率，後期則注意田間管理和病蟲害防治，並建議繁殖單位適當採收時期，檢查人員可依需要酌情增加田間檢查次數，田間檢查之標準如下：

檢查項目	原原種 (%)	原種 (%)	採種 (%)
其他品種	0	0	0
病毒病害	0	3	5
萎凋病	0	0	0
瘡痂、黑痣、炭疽、疫病	0	5	10
缺株	-	20	20

種薯採收前之血清檢查除原原種規定不得發現病株外，餘與各級繁殖田所行之種薯收穫後血清檢查皆僅供檢查人員參考，尚無標準可供遵行；另於種薯採收時檢查人員得就地進行種薯檢查，收穫之種薯不得過大、過小，種薯並不得有損傷、腐爛、腫瘤等情形發生。不合乎當級檢查標準之繁殖田種薯，若合乎下一級之檢查標準時，可降級使用，如不合乎原原種檢查標準者得降至原種用，不合乎原種檢查標準者得降至採種用，不合乎採種檢查標準者僅供爲食用薯。

各級繁殖田之歷年檢查結果，原原種多行單株檢查，病株易監控，且抗血清檢查若發現病株即予拔除銷燬，故合格率多達100%(表一)；原種於1984年以前因採抗血清檢查，多無法合格，後僅行田間檢查，且增加一繁殖農會，種薯通過檢查情形較爲改善，合格率平均可達89%以上，分析不合格原因有夏季山地氣候及作物相與冬季平地大不相同，常發生細菌性青枯或軟腐病，偶而疫病或線蟲爲害亦十分嚴重，但1989年斗南鎭農會採冬季搭蓋平地網室，豐原市農會採冬季平地隔離栽培後，因冬季茄科作物多，隔離不易，網室管理亦不簡單，合格率平均又趨降低(表二)； 採種則因1984年以前使用種薯皆爲不合格原種種薯，故無法通過參考性檢查，自斗南農會加入種薯繁殖後，情況略有改善，合格率平均約65%(表三)，不合格原因有田區擴張太大、管理人員不足、管理不易、採種田區與一般田區混雜、隔離不佳、採種田區地勢不佳、排水不良或該年氣候異常，病蟲害猖狂等。

表一、臺灣地區馬鈴薯原原種各年度繁殖及檢查成績統計表

Table 1. Annual totals of the propagation and detection on the foundation seed potatos in Taiwan

年度	合格面積（公頃）	申請面積（公頃）	種薯合格量（公斤）	合格率（百分比）
1979	0.07	0.10	657	70
1980	0.10	0.10	-	-
1981	0.10	0.10	1,306	100
1982	0.10	0.10	1,621	100
1983	0.10	0.10	1,144	100
1984	0.10	0.10	2,291	100
1985	0.10	0.10	2,400	100
1986	0.10	0.10	1,941	100
1987	0.16	0.25	587	64
1988	1.05	1.06	2,275	99
1989	0.20	0.20	2,290	100
1990	0.20	0.20	3,108	100
1991	0.28	0.28	4,050	100
1992	0.48	0.48	4,650	100
1993	0.47	0.47	6,370	100

表二、臺灣地區馬鈴薯原種各年度繁殖及檢查成績統計表
Table 2. Annual totals of the propagation and detection on the stock seed potatos in Taiwan

年度	合格面積（公頃）	申請面積（公頃）	種薯合格量（公噸）	合格率（百分比）
1980	0.00	0.90	0.0	0.0
1981	0.00	1.20	0.0	0.0
1982	0.00	1.00	0.0	0.0
1983	0.00	2.60	0.0	0.0
1984	1.53	1.53	11.8	100.0
1985	2.20	2.20	23.6	100.0
1986	1.01	1.91	14.4	52.9
1987	3.13	3.13	31.2	100.0
1988	0.85	1.05	12.0 (#3.50ha)	81.0
1989	2.55	2.55	15.3	100.0
1990	2.92	3.92	29.0 (#0.30ha)	74.5
1991	3.05	3.45	42.7 (#0.18ha)	88.4
1992	2.55	2.70	45.7	94.4
1993	1.60	3.50	13.2	45.7

註：# 表種薯雖經檢查合格，但繁殖單位未申報種薯數量。

結　論

近年來本省由於馬鈴薯加工業的蓬勃發展，且與農方契作，產銷管道順暢，大幅提高了農民種植馬鈴薯的意願，隨著農民教育水準的提高，農民要生產高產質佳的馬鈴薯，必得選用健康種薯來降低生產成本，增加產量以提高收益，因此造成馬鈴薯健康種薯供不應求，爲了確保種薯之品質，應確立種薯由上而下的繁殖制度，除基本種可原地多次繁殖外，餘因本省地處亞熱帶地區，病蟲害終年不斷，田間多繁殖一次，罹病之機會即增多一分，故應避免重複繁殖，又目前所採行之原種於冬季平地隔離栽培，其時正逢馬鈴薯及其他茄科作物一般田之栽培季節，甚難做到眞正隔離，爲供應確實優良的健康種薯，原種仍宜部分於夏季高冷山地栽培之。

檢查方面除檢查單位之檢查應具公信力，檢查標準宜隨著種薯繁殖田所在地之氣候、風向及病害預測隨時機動調整，力求生產種薯能夠合乎健康的要求，繁殖單位亦應配合檢查單位，積極培育專業的田間人員，瞭解病蟲害的發生情形，預先拔除病株，否則僅依賴檢查單位的少數人力，無法完全監控種薯品質，同時消費者時代來臨，薯農是健康種薯的消費者，理應負起監督繁殖單位的責任，此外薯農對於栽培技術方面還應多接受講習與訓練，方能使自1972年以來建立的健康種薯繁殖與檢查體系，歷經多年的改進與調適後，成爲其他健康種薯或種苗生產的良好模式。

表三、臺灣地區馬鈴薯採種各年度繁殖及檢查成績統計表
Table 3. Annual totals of the propagation and detection on the extention seed potatos in Taiwan

年度	合格面積 (公頃)	申請面積 (公頃)	種薯合格量 (公斤)	合格率 (百分比)
1979	0.00	2.60*	0	0.0
1980	0.00	4.50*	0	0.0
1981	0.00	10.00*	0	0.0
1982	0.00	10.00*	0	0.0
1983	0.00	5.00*	0	0.0
1984	0.52	15.52	8	3.4
1985	24.25	34.20	125	71.0
			(#16ha)	
1986	14.95	30.95	243	48.3
1987	53.01	58.48	1,160	90.6
1988	12.68	25.78	403	49.2
		(*10.10)	(# 2ha)	
1989	19.20	26.40	347	72.7
1990	16.80	25.29	215	66.4
		(+ 0.60)	(+ 8.5)	
		(* 3.88)		
1991	34.69	39.87	810	87.0
		(+ 0.40)	(+ 6.0)	
	(* 6.50)	(* 6.70)		
1992	36.41	45.43	722	80.1
1993	27.52	33.12	525	83.1

註：* 表原種種薯不合格，爲免農民無種薯可用，仍申請權充採種田繁殖，並行參考性檢查。
+ 表原種種薯雖不合格，但合乎採種之檢查標準，故降級爲採種田及採種種薯。
# 表種薯雖經檢查合格，但繁殖單位未申報種薯數量。

謝　　辭

馬鈴薯健康種薯之繁殖與檢查工作，多年來與中興大學、種苗改良繁殖場於種苗生產計畫下接受農委會長期經費支援，謹謝。

參考文獻

1. 王博仁，盧耀村，1973. 感染毒素病馬鈴薯組織培養治療法。中國生物科學2：19-24。
2. 何偉眞，1988. 植物組織培養在種苗事業上之應用。園藝種苗產銷技術研討會專集28-40

。

3. 何偉眞、廖文偉、蕭芳蘭、廖玉珠、楊佐琦、呂勝利；1990. 馬鈴薯優良種薯生產改進。蔬菜作物試驗研究彙報6：9-11。
4. 吳榮，盧耀村，1991. 馬鈴薯種薯繁殖圃之病毒檢查。植保會刊33：424-425 (講旨)。
5. 陳培昌，1988. 馬鈴薯無病毒種薯繁殖技術。園藝種苗產銷技術研討會專集41-68。
6. 陳培昌. 1985. 馬鈴薯優良種薯生產技術。臺灣省政府農林廳編印　農民淺說三四七A-園藝七七。
7. 臺灣省政府農林廳. 1982. 臺灣省作物種子檢查事項輯要。62-63。
8. 臺灣省政府農林廳 臺灣農業年報。
9. 盧慶輝，盧耀村. 1987. 加工用馬鈴薯品種之病毒鑑定及健康種原之培育。植保會刊29：444-445(講旨)。
10. 盧耀村、林俊義、許芳源；1992. 馬鈴薯無病毒種原之培育與應用。病蟲害非農藥防治技術研討會專刊325-347。
11. 蕭芳蘭，鄧汀欽；1987. 利用ELISA偵測馬鈴薯病毒之應用。植保會刊29：448（講旨）。
12. Bravo-Almomacid, F., Haim, L., and Mentaberry, A.1992. Rapid immunological detection of potato viruses in plant tissue sequashes. Plant Dis. 76：574-578.
13. Clark, M. F., and Adams, A.N. 1977. Characteristics of the microplate metnhod of enzyme-linked immunosorbent assay for the detect【on of plant viruses. J. Gen. Virol. 34：475-483.
14. kDe Bark, J. A. 1972. Viruses of potatoes and seed-potato production Centre for Agric. Publishing and Ducumentation. 57-46.
15. Fribourg, L. E., and Nakashima, J. 1984. An improved latex agglutination test for rotine detection of potato viruses. Potato Res. 27：237-249.
16. Gnutova, R. V., and Krylov, A. V. 1975. Serlogical studies of potato viruses X,Y,A, and acuba mosaic. (2)Preparation of diagnostic antisera. Acta Phytopath A. Sc. Hungaricae 10：195-201.
17. Goodwin, P. B., Kim, Y. C., and Adisarwanto, T. 1980. Propagation of potato by shoot-tip culture. (1) shoot multiplication. Potato Res. 23：19-24.
18. Gudmestad, N. C. 1991. A historical perspective to pathogen testing in seed potato certification. Potato J. 68：99-102.
19. Hooker, W. J. 1981. Compedium of potato diseases. A. P. S. 103pp.
20. Murashige, T. 1974. Plant propagation through tissue cultures. Ann. Rev . Physiol. 25：135-166.
21. Rich, A. E. 1983. Potato diseases. Academic press 186pp.

22. Roca, W. M., Espinoza, N. O ., Roca, M. R., and Bryan, J. E. 1978 . A tissue culture method for the rapid propagation of potatoes. Am. Potato J. 55 : 691-701.

23. Singh, R. P., and Somerville, T. H. 1992. Evaluation of enzyme-amplified ELISA for the detection of potato virus A. M. S. X. Y and leafroll. Potato J. 69 : 21-30.

24. Steven, A. S. 1980. Pathogen-free plant by meristem-tip culture. Plant Dis. 64 : 14-17.

25. Zink, R. T. 1991. Pathogen detection in seed potatoes. Potato J. 68 : 103-105.

The Propagation and Certification on Seed Potato

Yung Wu
Taiwan Provincial Seed Testing Laboratory, Wufeng, Taichung, Taiwan, Republic of China.

ABSTRACT

The system of propagation and certification of seed potato was first established in 1972 after the technology of tissue culture on potato had been developed. Three classes of seed potato are included in this multiplication program, i.e., foundation, sotck, and extension seed potatoes. Basic seed potato, produced by *in vitro* micropropagation techniques, and foundation potato are multiplied by Taiwan Seed Improvement and Propagation Station. Both stock and extension seed potatoes are produced by Fengyuan and Tounan Farmers' Associations. Except basic seed potato, the three classes of seed potato are certified by Taiwas Provincial Seed Testing Laboratory with 3 on-site field inspection. Antiserum detection is also conducted on tubers at the time of harvest. For foundation seed potato, an addition antiserum test is carried out on leaf samples prior to harvest. This paper presents and discusses the set-up and implementation of the current propagation and certification system of seed potato in Taiwan. Results of certification for the past 15 years are also presented.

(Key words : Seed potato, multiplication, certification.)